

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02113212  
PUBLICATION DATE : 25-04-90

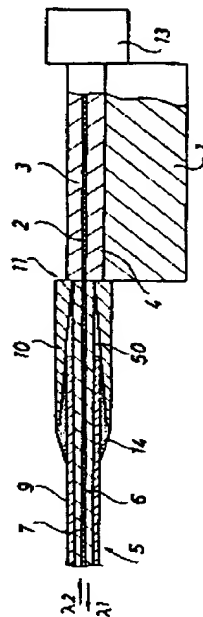
APPLICATION DATE : 24-10-88  
APPLICATION NUMBER : 63265983

APPLICANT : HITACHI CABLE LTD;

INVENTOR : UETSUKA NAOTO;

INT.CL. : G02B 6/30 G02B 6/12

TITLE : WAVEGUIDE TYPE OPTICAL MODULE



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain the waveguide type optical module which is coupled with a low connection loss and high mechanical strength and with which optical reliability can be expected by providing a protective tube to the outer periphery of an optical fiber fused to a waveguide type optical device.

CONSTITUTION: For example, the optical fiber 5 is constituted by coating a bare fiber 50 consisting of a core 6 from which a coating layer 5 near the front end is peeled and a clad 7 with the protective tube 10 worked in the bore to a tapered shape and fusing the front end thereof to the side face of the waveguide type optical device by CO<sub>2</sub> laser light. The protective tube 10 and the optical fiber 6 with the coating layer 9 are fixed by an adhesive material 14. The bore of the protective tube 10 acts as a guide of the optical fiber 5 and can prevent the deformation of the optical fiber 5 at the time of fusing by irradiation of the CO<sub>2</sub> laser light. The waveguide type optical module which is coupled with the low connection loss and the high mechanical strength and which the optical reliability can be expected is obtd. in this way.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-113212

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)4月25日

G 02 B 6/30  
6/12

C

8507-2H  
7036-2H

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全6頁)

⑮ 発明の名称 導波路形光モジュール

⑯ 特 願 昭63-265983

⑰ 出 願 昭63(1988)10月24日

⑱ 発 明 者 井 本 克 之 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

⑲ 発 明 者 上 塚 尚 登 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

⑳ 出 願 人 日立電線株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 絹谷 信雄

明 細 書

1. 発明の名称

導波路型光モジュール

2. 特許請求の範囲

1. 導波路型光デバイスに融着すべき光ファイバ外周に該光ファイバを案内できるようにテーパ状内径を持った保護管を設け、導波路型光デバイスに光ファイバを融着し且つ前記保護管を導波路型光デバイスに固定したことを特徴とする導波路型光モジュール。

2. 導波路型光デバイスがSiO<sub>2</sub>系ガラス導波路で構成され、且つ保護管も石英系ガラス管からなり、該ガラス導波路と光ファイバと保護管が少なくとも一箇所で一体的に融着されていることを特徴とする請求項1記載の導波路型光モジュール。

3. 保護管としてCO<sub>2</sub>レーザ光を吸収しにくい材料を用い、光ファイバと導波路型光デバイスが少なくとも1箇所で融着された請求項1記載の導波路型光モジュール。

4. 保護管及び導波路型光デバイスを金属製のケースにそれぞれ別々に固定し、上記金属ケース同志を少なくとも一箇所で一体的に溶着した請求項3記載の導波路型光モジュール。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は導波路型光デバイスに光ファイバを低損失、高機械強度で結合した高信頼性を期待できる導波路型光モジュールに関する。

[従来の技術]

光導波路による光回路素子の集積化技術は、システムの高機能化、低価格化のためにはなくてはならない必須技術になりつつある。この集積回路を実用化する上での最も重要な課題に、光ファイバと光導波路の接続技術の確立がある。

従来、上記接続技術として、炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)レーザを照射して、第5図に示すように光ファイバと光導波路を融着する方法が検討されている(清水、“石英基板光導波路と光ファイバとの融着接続”、電気通信学術論文誌、

Vol. J67-C, NO. 3, PP. 247-253, 1984年3月。即ち、

(1) CO<sub>2</sub> レーザビームスポット内に光ファイバと光導波路をセットし、

(2) 両者の光軸調整を透過パワーが最大になるように行い、

(3) 光ファイバを光導波路に圧着し、CO<sub>2</sub> レーザビームを数秒間照射して融着する方法である。

第5図(a)は光導波路に光ファイバを融着接続した場合の断面図を示したものであり、(b)は(a)の左側面図、(c)は(a)の右側面図をそれぞれ示したものである。光導波路は、基板1上に、バッファ層4、コア2、クラッド3を形成した構成から成っている。単一モード光導波路の場合、バッファ層4の厚みは10～数10 $\mu$ m、コア2の厚みと幅は8 $\mu$ m、クラッド3の厚みは10～数10 $\mu$ mである。一方、光ファイバ5のコア6の直径は～10 $\mu$ m、クラッド7の直径は125 $\mu$ mである。光導波路と光ファイバの接続は、光ファイバ5のコア6と光導波路のコア2とが合うように光軸調整されて行われる。

#### [課題を解決するための手段]

本発明の導波路型光モジュールは、導波路型光デバイスに融着すべき光ファイバ外周に該光ファイバを案内できるようにテーバ状内径を持った保護管を設け、導波路型光デバイスに光ファイバを融着し且つ前記保護管を導波路型光デバイスに固定した構成としたものである。

この具体的構成としては、(1)導波路型光デバイスがSiO<sub>2</sub>系ガラス導波路で構成され、且つ保護管も石英系ガラス管からなり、該ガラス導波路と光ファイバと保護管が少なくとも一面所で一体的に融着されている構成と、(2)保護管としてCO<sub>2</sub>レーザ光を吸収しにくい材料を用い、光ファイバと導波路型光デバイスが少なくとも1箇所で融着された構成とする2形態が含まれる。後者の場合、保護管及び導波路型光デバイスを金属製のケースにそれぞれ別々に固定し、上記金属ケース同志を少なくとも一面所で一体的に溶着することが好ましい。

#### [作用]

[発明が解決しようとする課題]

第5図の方法で光ファイバと光導波路を融着接続すると次のような問題点が生ずることがわかった。

(1) CO<sub>2</sub>レーザ光を照射して光ファイバと光導波路に融着する際、光ファイバ5を光導波路に圧着する必要があるが、光ファイバは125 $\mu$ mの細径のため、これにCO<sub>2</sub>レーザ光が照射されると光ファイバが変形したり、位置ずれを起こしたりして、光ファイバと光導波路の結合破壊を増大させた。

(2) 光導波路に融着した付近の光ファイバの外周にはプラスチックの被覆材料が剥離されているので、機械的強度が弱く、剪断応力や機械的振動、あるいは衝撃に非常に弱いという実用上の問題があることが分かった。

本発明の目的は、前記した従来技術の問題点を解決し、低接続損失、高機械強度で結合した光信頼性を期待できる導波路型光モジュールを提供することにある。

保護管は導波路型光デバイスに、例えば融着又は接着剤で固定され、融着による場合は光ファイバの一部、例えば裸ファイバの外周のクラッドの表面とも融着される。その結果、光ファイバの機械的安定性が向上する。また保護管の内径は、光ファイバのガイドになると同時に、CO<sub>2</sub>レーザ光照射による融着時の光ファイバの変形を防ぐことができ、その結果、低接続損失を実現させることができる。また、保護管はその内径がテーバ状に細工され光ファイバを案内できるため、光ファイバの光軸出しが容易となる。従って、導波路型光デバイスのコアと光ファイバのコアとの光学的結合を行わせる際に、保護管を例えばX、Y、Z方向に駆動できる光学微動台に取り付けて、微調整できる。

このように導波路型光デバイスに融着された光ファイバ外周に保護管を設けた構成によって、低接続損失、高機械強度で結合した高信頼の光モジュールが実現される。ここで保護管としては、

(1) CO<sub>2</sub>レーザ光を吸収する材料、例えば、

石英ガラス管を用い、光ファイバと導波路型光デバイスを融着させる以外に、保護管を導波路型光デバイス及び光ファイバに一体的に融着する構成、

(2)  $\text{CO}_2$  レーザ光を吸収しにくい材料、例えば、ステンレス管を用い、このステンレス管の内径を光ファイバのガイドにすることにより、 $\text{CO}_2$  レーザ光照射時に光ファイバが変形するのを制御するようにした構成とし、光ファイバと導波路型光デバイスを接着材、あるいは金属材料を介して固定して光モジュールとする、2形態が含まれる。

#### 【実施例】

第1図に本発明の導波路型光モジュールの実施例を示す。同図(a)は上から見た上面図、(b)は(a)の断面図をそれぞれ示したものである。

この光モジュールは、半導体レーザ12の光(波長 $\lambda_1$ )を光合分波部15を介して光ファイバ5内へ送出させ、逆に光ファイバ5内を伝搬してきた波長 $\lambda_2$ の光信号を光合分波部15により分波させて受光素子13に送り込み、受光させる

導波路型光デバイスの側面に融着される以外に、裸ファイバ50の外周のクラッド7の表面とも融着される。その結果、裸ファイバ50の機械的安定性が向上する。また保護管10の内径とクラッド7の外径がほぼ等しくなるようにしておけば、保護管10の内径は裸ファイバ50のガイドになると同時に、 $\text{CO}_2$  レーザ光照射時の裸ファイバ50の変形(例えば曲がり)を防ぐことができ、その結果、低接続損失を実現させることができる。

保護管10はその内径がテーパ状に細工され、光ファイバ5の光輸出を容易にするようにされ、保護管10と被覆層9の付いた光ファイバ5とは、接着材14によって固定される。従って、この構成の他の特徴は、導波路型光デバイスのコア2と光ファイバ5のコア6との光学的結合を行わせる際に、保護管10をX、Y、Z方向に微動できる光学微動台に取り付けて、微調整できる点にある。

もし、保護管10がない場合には、細径で曲がりやすい光ファイバ5を上記光学微動台に直接取り付けなければならないが、取り付けの際に角度ずれ

ようにした、いわゆる双方向伝送用光モジュールである。光合分波部15は方向性結合器の波長依存性を利用したもので構成されている。

光モジュールの構造は、基板1(石英ガラス、又はSiのような半導体)上に、屈折率 $n_0$ のスラブ状の膜からなるバッファ層4を形成し、その上に矩形状のコア2(屈折率 $n_w$ 、 $n_w > n_0$ )を形成し、そのコア2の形成されたバッファ層4の上面全体を屈折率 $n_c$ ( $n_c < n_w$ )のクラッド3で覆ったものである。

そして光ファイバ5は、先端付近の被覆層9を剥離したコア6とクラッド7からなる裸ファイバ50が、内径がテーパ状に細工された保護管10で覆われ、その先端部が導波路型光デバイスの側面に $\text{CO}_2$  レーザ光によって融着されている(その融着した部分を11で示す)。保護管10と被覆層9の付いた光ファイバ5とは、接着材14によって固定されている。

保護管10に $\text{CO}_2$  レーザ光を吸収する材料、例えば石英ガラス管を用いると、保護管10は導

を生じて光学調整が極めて大変であった。また、 $\text{CO}_2$  レーザ光照射時に光ファイバ5を導波路型光デバイスに圧着しておく必要があるが、保護管10がない場合には光ファイバの変形による光軸ずれ、角度ずれを生じ易く、接続損失の増大を招いた。保護管10がある場合には上記トラブルが生じないので、低接続損失で融着できた。

即ち、保護管10は低接続損失を実現するためのガイド機構としての機能と、光ファイバの機械的破断を保護する機能と、接続部の機械的強度の増大機能及び長期信頼性を確保するための機能を合せ持っている。

第2図(a)(b)は、本発明の導波路型光モジュールの別の実施例を示したものである。第1図の光モジュールの構成と異なっている点は、保護管10に $\text{CO}_2$  レーザ光を吸収しにくい材料、例えばステンレス、コパールなどの金属、あるいはSiのような半導体を用いた点である。そのために、保護管10と導波路型光デバイスは接着剤21によって固定されている。

第3図(a)(b)は、本発明の導波路型光モジュールの別の実施例を示したものである。これは導波路型光デバイスを金属ケース（例えば、コパル材）22内に固定しておく、一方、光ファイバ5の挿入された保護管10も保護管保持台（例えば、コパル材）23に固定しておく、そして上記保持台23をX、Y、Z微動台に取り付けて、光ファイバのコア6と導波路型光デバイスのコア2とが光学的に整合の取れるように上記保持台23を微動させ、光軸系が合った状態で、矢印20で示すようにCO<sub>2</sub>レーザ光を照射して、光ファイバ5と導波路型光デバイスを融着させる。ついで、保護管保持台23と金属ケース22を溶接する。融着は24で示した部分にYAGレーザ光を照射して、お互いの金属を溶かすことにより溶接する。このようにすると、十分な機械的強度を持った光モジュールにすることができる。

第4図は本発明の別の導波路型光モジュールの実施例を示したものである。同図(a)から(d)は光モジュールの作成工程を示すものであり、それ

ぞれ断面図を表している。

先ず(a)に示すように、導波路型光デバイスの側面コア2の端面に矢印16のごとくCO<sub>2</sub>レーザ光を照射し、(b)に示したように、コア2の端面に穴17を開ける。次に、(c)に示すように、この穴17に、保護管10で保持された先端テーパ形状光ファイバ18を、矢印19のように挿入する。

ここで、穴17の形状は深さ方向にテーパ状に先細りする形状であるので、先端テーパ形状光ファイバ18の先端部も、その形状に近い構造に加工しておくことが、低接続損失を実現する上で良い。穴17に光ファイバ18を挿入した後、(d)に示すように、導波路型光デバイスの上面よりCO<sub>2</sub>レーザ光を照射し、光ファイバ18を穴17に融着して光モジュールを完成し終える。

本発明は上記実施例に限定されない。保護管10は、磁性材料、セラミック等でも良い。また石英ガラス管以外のガラス管、例えばバイコールガラス管、B、T1、A1などのドーパントを含

む石英ガラス管などでも良い。導波路型光デバイスの構成は本発明を特に限定する要素となるものではない。即ち、光合成分波部以外に、光スイッチ部、光変調部、光フィルタ部などの光回路や、半導体レーザ、光素子、光増幅素子などを備えていても良い。

#### [発明の効果]

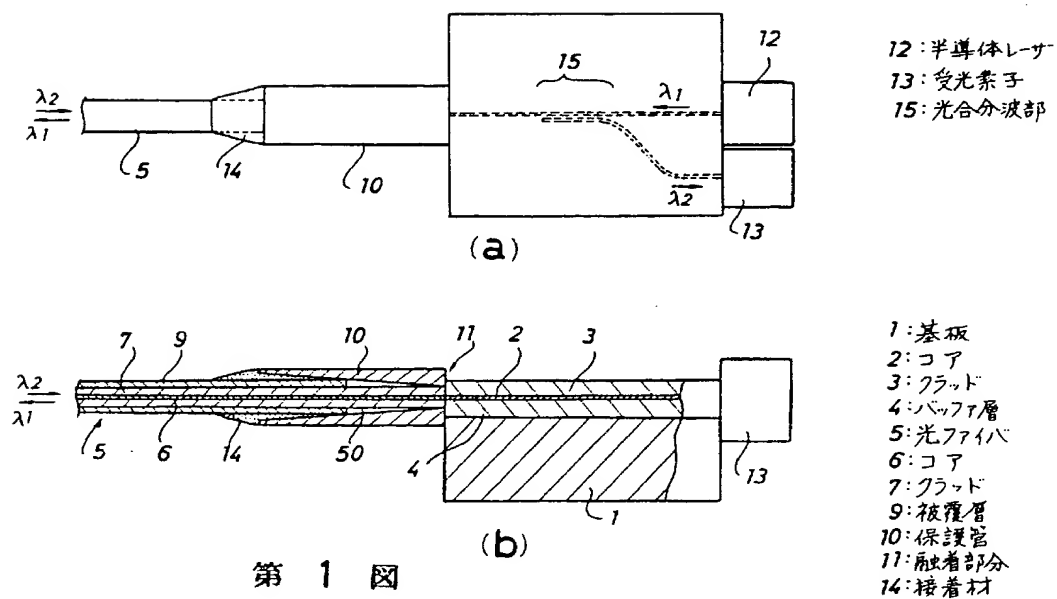
以上のように、本発明の導波路型光デバイスに光ファイバを接続した導波路型光モジュールは、導波路型光デバイスに融着された光ファイバ外周に保護管を設けることによって、光ファイバと導波路型光デバイスの低接続損失を実現するためのガイド機能と、光ファイバの機械的破断を保護する機能と、接続部の機械的強度の増大機能及び長期信頼性を確保するための機能が果される。従って、低接続損失、高機械強度で結合した光信頼性を期待できる導波路型光モジュールが提供される。

#### 4. 図面の簡単な説明

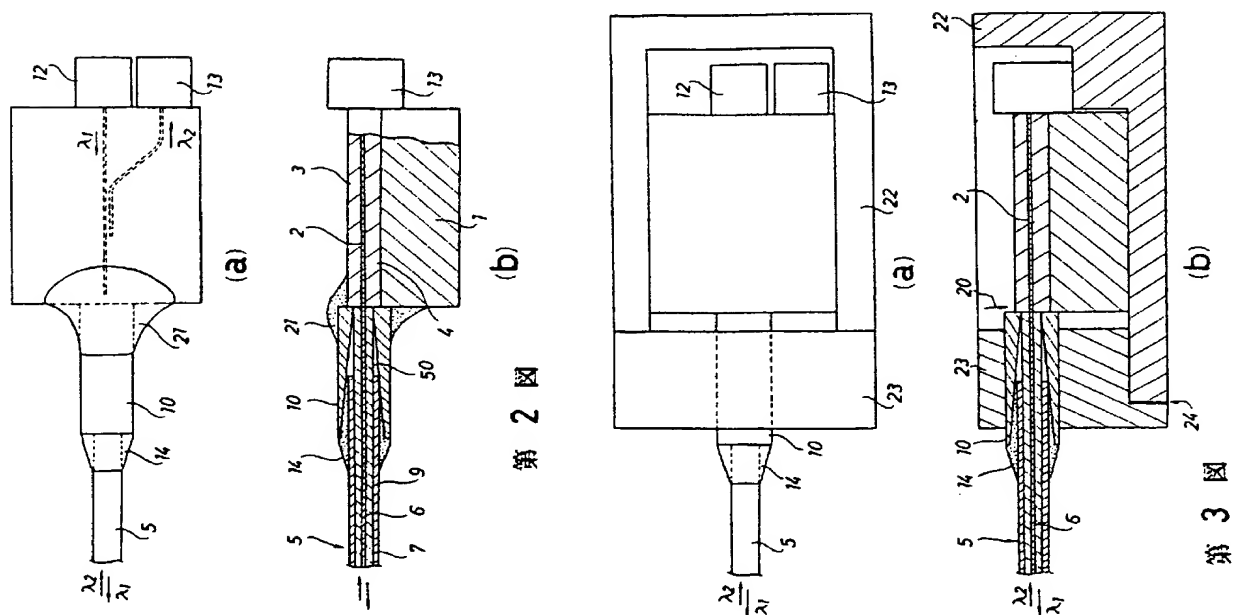
第1図は本発明の導波路型光モジュールの実

施例であり(a)は平面図、(b)は断面図、第2図は本発明の他の実施例であり(a)は平面図、(b)は断面図、第3図は本発明の更に他の実施例であり(a)は平面図、(b)は断面図、第4図は本発明の更に他の実施例を示す製造工程図であり(a)はレーザ光照射時、(b)はレーザ光照射後、(c)は光ファイバ挿入時、(d)は光ファイバ挿入後の状態を示す図、第5図は従来の導波路型光モジュールの概略図であり、(a)はその断面図、(b)は左側面図、(c)右側面図をそれぞれ示したものである。

図中、1は基板、2はコア、3はクラッド、4はバッファ層、5は光ファイバ、6はコア、7はクラッド、9は被覆層、10は保護管、11は融着部、12は半導体レーザ、13は受光素子、14は接着剤、15は光合成分波部、17は穴、22は金属ケース、23は保護管保持台、24は溶着部分、50は裸ファイバを示す。

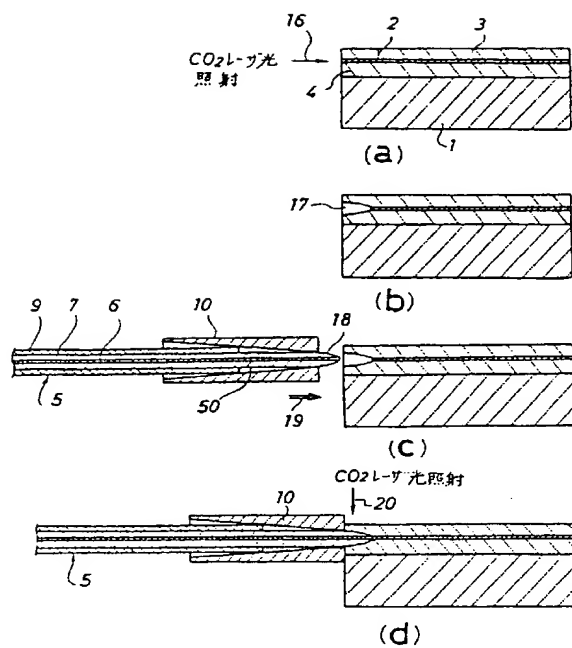


第 1 図

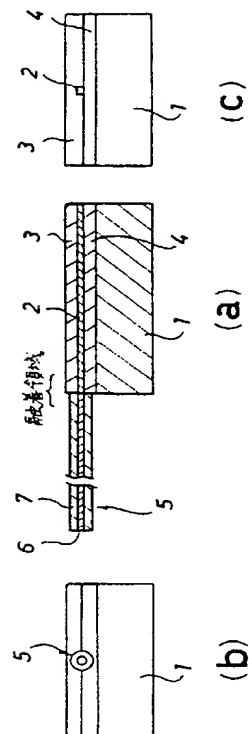


第 2 図

第 3 図



第 4 図



第 5 図